

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-297532

(43)Date of publication of application : 25.10.1994

(51)Int.Cl.

B29C 45/76
B29C 45/17
B29C 45/50

(21)Application number : 05-110072

(71)Applicant : FANUC LTD

(22)Date of filing : 12.04.1993

(72)Inventor : KAMIGUCHI MASAO
NEKO TETSUAKI
INOUE KOZO
HIRAGA KAORU

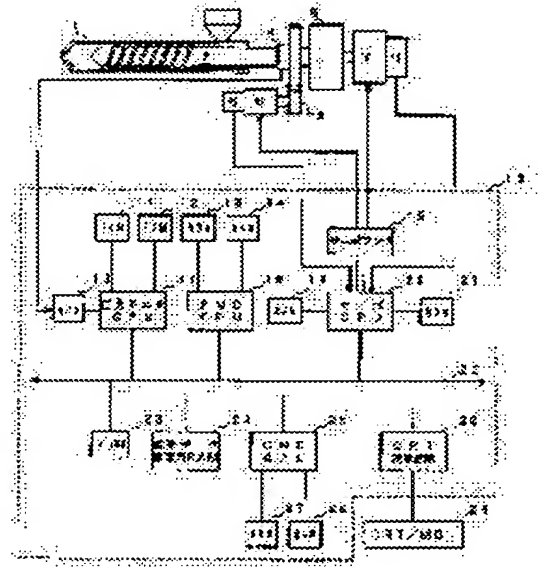
(54) METHOD FOR JUDGING QUALITY OF PRODUCT FROM INJECTION MOLDING MACHINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To detect certainly whether abnormality in measurement exists or not by a method wherein a driving torque, a screw retreating speed or a back pressure of a screw rotating motor in measuring and kneading is detected.

CONSTITUTION: Either of elapsed time after start of a measuring and kneading process or a position of a screw 2 is selected as a set standard for a discriminating object section.

Further, any one of a driving torque of a servomotor M2 for rotation of the screw, a retreating speed of the screw, or an actual back pressure is selected as a discrimination object. Then, such variables are detected in each specific cycle within the discriminating object section. When the detected variable is outside a tolerable range for the discriminating object section, it is detected as occurrence of abnormality in measurement. Thereby, presence of the abnormality in measurement can be more surely detected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.05.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3135416

[Date of registration] 01.12.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 2 9 7 5 3 2

(43) 公開日 平成 6 年 (1 9 9 4) 1 0 月 2 5 日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B29C 45/76		7365-4F		
45/17		8823-4F		
45/50		9156-4F		

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 1 3 頁)

(21) 出願番号 特願平 5 - 1 1 0 0 7 2

(22) 出願日 平成 5 年 (1 9 9 3) 4 月 1 2 日

(71) 出願人 3 9 0 0 0 8 2 3 5

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8
0 番地

(72) 発明者 上口 賢男

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8
0 番地 ファナック株式会社内

(72) 発明者 根子 哲明

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8
0 番地 ファナック株式会社内

(74) 代理人 弁理士 竹本 松司 (外 3 名)

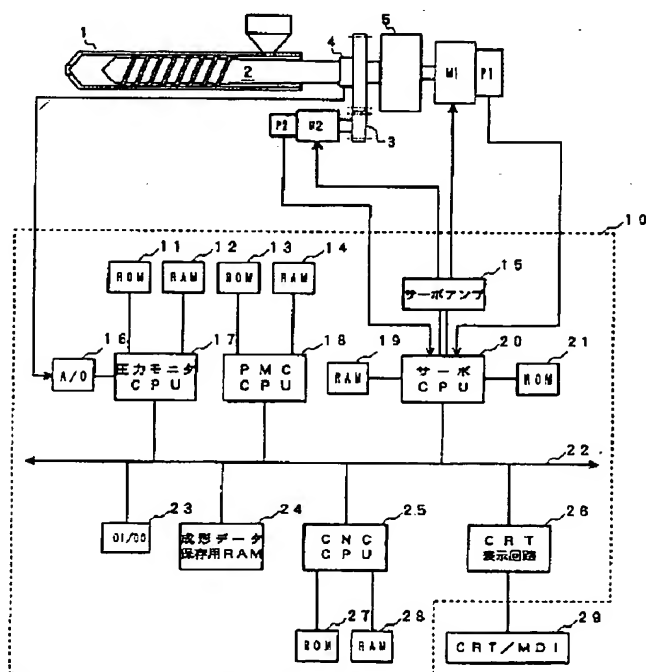
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 射出成形機の製品良否判別方法

(57) 【要約】

【目的】 計量異常の有無を確実に検出することのできる射出成形機の製品良否判別方法を提供すること。

【構成】 スクリュー位置または計量混練り工程開始後の経過時間によって判別対象区間を設定し、判別対象区間に対して許容範囲を設定する。そして、計量混練り工程におけるスクリュー回転用モータの駆動トルクまたはスクリュー後退速度または背圧を検出して許容範囲と比較することにより計量異常の有無を判別する。計量混練り工程におけるモータの駆動トルクはスクリュー回転数を設定値に保持すべく制御され、また、スクリュー後退速度は樹脂ペレットの巻き込み状態の変化等に応じて変動する。従って、これらの変量を検出することにより、樹脂の可塑化状態や粘性抵抗および樹脂ペレットの巻き込み状態の変化に関する異常を適確に判別することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スクリュー位置または計量混練り工程開始後の経過時間によって判別対象区間を設定し、該判別対象区間におけるスクリュー回転用モータの駆動トルクの許容範囲を設定しておき、計量混練り工程においてスクリュー回転用モータの駆動トルクを前記判別対象区間内で所定周期毎に検出し、該検出駆動トルクが前記許容範囲を外れると計量異常の発生として検知するようにした射出成形機の製品良否判別方法。

【請求項 2】 スクリュー位置または計量混練り工程開始後の経過時間によって判別対象区間を設定し、該判別対象区間におけるスクリュー後退速度の許容範囲を設定しておき、計量混練り工程においてスクリュー後退速度を前記判別対象区間内で所定周期毎に検出し、該検出後退速度が前記許容範囲を外れると計量異常の発生として検知するようにした射出成形機の製品良否判別方法。

【請求項 3】 スクリュー位置または計量混練り工程開始後の経過時間によって判別対象区間を複数設定し、各判別対象区間における検出変量の許容範囲を夫々設定しておき、計量混練り工程において変化する変量を前記判別対象区間内で所定周期毎に検出し、該検出変量が当該判別対象区間の許容範囲を外れると計量異常の発生として検知するようにした射出成形機の製品良否判別方法。

【請求項 4】 前記変量が実背圧、スクリュー回転用モータの駆動トルク、スクリュー後退速度のいずれかである請求項 3 記載の射出成形機の製品良否判別方法。

【請求項 5】 変量を選択するための手段を設け、実背圧、スクリュー回転用モータの駆動トルク、スクリュー後退速度の少なくとも 1 つ以上を良否判別のための変量として選択するようにした請求項 4 記載の射出成形機の製品良否判別方法。

【請求項 6】 前記判別対象区間は予め射出成形機の計量混練り条件として設定された背圧およびスクリュー回転数の切替え点を含まないように設定する請求項 3、請求項 4 もしくは請求項 5 記載の射出成形機の製品良否判別方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は、射出成形機の製品良否判別方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 良品成形時における計量混練り工程の処理で実背圧やスクリュー回転数の実測値をスクリューの移動位置に対応してサンプリングすることにより多数のサンプリングデータを特性曲線として制御装置に記憶させておき、以降の射出成形作業における計量混練り工程の処理で前記と同様にしてサンプリング動作を行って実背圧やスクリュー回転数を検出し、この検出値の各々が前記特性曲線に対して各軸の方向、即ち、圧力や回転数およびスクリュー位置に対して設定された所定の許容バ

ンドの範囲に入っているか否かにより計量異常の有無を判別するようにした射出成形機の制御装置が公知である（株式会社工業調査会発行日本ビニル工業会編「プラスチック成形加工とコンピュータ」初版第 9 5 頁～第 9 8 頁参照）。

【 0 0 0 3 】 また、スクリュー回転数や背圧を樹脂の種類や成形金型の特性等に応じて設定し、スクリューを設定回転数で回転させる一方、スクリューの軸方向に作用する反力、即ち、実背圧を検出して、該実背圧が設定背圧となるようにスクリューを射出移動する駆動源の出力（実質的には樹脂圧力に対抗するスクリューの保持力を意味する）を調整するようにした計量混練り工程の制御方式が公知である。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、実際には、スクリュー回転数を設定回転数に保持して検出背圧が設定背圧となるように射出移動用の駆動源の出力を調整したとしても樹脂の可塑化状態が一定となる保証はない。例えば、射出シリンダの加熱状態が不十分であって樹脂が十分に可塑化していないとしても、スクリューを回転させる駆動源が強力なものであればスクリューを設定回転数で支障なく回転させることが出来、また、設定背圧に対応する反力でスクリューの軸方向に駆動力を与えながらシリンダ内に蓄積される樹脂の体積の増加に応じてスクリューを後退させてゆけば検出される背圧を設定背圧に等しくすることができるが、これを以て樹脂の可塑化状態が適切であるということとは出来ない。

【 0 0 0 5 】 従って、スクリュー回転数や実背圧のみを検出して計量異常の有無を適確に判別することは困難である。本発明の目的の一部は、このような従来技術の欠点を解消し、より確実に計量異常の有無を検出することのできる射出成形機の製品良否判別方法を提供することにある。

【 0 0 0 6 】 また、スクリュー回転数や実背圧（他の変量要素であっても同じことだが）のばらつきが計量に与える影響は計量混練り工程におけるスクリュー位置や経過時間に無関係なものではない。例えば、樹脂ペレットの巻き込みを開始した計量混練り工程開始直後の段階ではスクリュー回転数や実背圧の検出値にばらつきが生じるのはやむをえないことで、この段階で多少のばらつきがあったとしても、計量が完了するまでには樹脂の可塑化状態が均一化して安定するといった可能性が十分にある。また、これとは逆に計量完了間際の段階でスクリュー回転数や実背圧の検出値に大きなばらつきがあれば樹脂の可塑化状態が不均一であるといった可能性が高く、射出成形作業に与える悪影響が心配される。

【 0 0 0 7 】 しかし、良品成形時のサンプリングデータによる特性曲線に対して許容バンドを設定してスクリュー回転数や実背圧のばらつきを検出するようにした従来の判別方法では全体の特性曲線に対して一定の許容バン

ドを設定するようにしているので、計量の進捗状況に応じて検出値のばらつきに重みを持たせるといったことが出来ず、計量異常の有無を適確に検出することが困難となる場合がある。しかも、良品成形時のサンプリングデータを特性曲線として保存するために莫大なメモリ容量が必要となる欠点があり、また、スクリュー回転数や実背圧のばらつきを検出するためには計量混練り工程でサンプリング処理を実行する度に良品成形時のサンプリング値を読み出して比較のための演算処理を行う必要があるため、制御装置に与える負担も大きくなる。

【0008】そこで、前記目的に加え、本発明の更に別の目的は、計量の進捗状況に応じた判別基準により計量異常の有無をより適確に検出できるようにし、しかも、制御装置のメモリや制御手段に与える負担をも軽減できる射出成形機の製品良否判別方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、スクリュー位置または計量混練り工程開始後の経過時間によって判別対象区間を設定し、該判別対象区間におけるスクリュー回転用モータの駆動トルクまたはスクリュー後退速度または背圧の許容範囲を設定しておき、計量混練り工程においてスクリュー回転用モータの駆動トルクまたはスクリュー後退速度または背圧を前記判別対象区間内で所定周期毎に検出し、該検出駆動トルクまたはスクリュー後退速度または背圧が前記許容範囲を外れると計量異常の発生として検知することを特徴とする構成により、確実に計量異常の有無を検出できるようにし、しかも、制御装置のメモリや制御手段に与える負担を軽減した。

【0010】また、スクリュー位置または計量混練り工程開始後の経過時間によって判別対象区間を複数設定し、各判別対象区間における検出変量の許容範囲を夫々設定しておき、計量混練り工程において変化するスクリュー回転用モータの駆動トルクやスクリュー後退速度等の変量を前記判別対象区間内で所定周期毎に検出し、該検出変量が当該判別対象区間の許容範囲を外れると計量異常の発生として検知することを特徴とする構成により、計量の進捗状況に応じた判別基準によって計量異常の有無を適確に検出できるようにし、かつ、制御装置のメモリや制御手段に与える負担を軽減した。

【0011】更に、変量を選択するための手段を設け、実背圧、スクリュー回転用モータの駆動トルク、スクリュー後退速度のいずれか1つを良否判別のための変量として選択する構成により、樹脂の種別や成形金型の特性等に応じ、良否判別に最も相応しい変量を選択して判別動作を行えるようにした。

【0012】また、予め射出成形機の計量混練り条件として設定された背圧およびスクリュー回転数の切替え点を含まないように判別対象区間を設定することにより、設定値の変更に基く変量検出値の変動が判別対象区間内

で生じないようにし、各判別区間に対する許容範囲の値を判別基準に応じて厳密に設定できるようにした。

【0013】

【作用】スクリュー回転数や実背圧等の変量の検出値のばらつきが計量に与える影響を考慮し、スクリュー位置または計量混練り工程開始後の経過時間によって区間を特定することにより予め判別対象区間を設定しておく。計量混練り工程ではスクリュー回転用モータの駆動トルクやスクリュー後退速度等の変量を前記判別対象区間内で所定周期毎に検出し、検出変量の値が前記許容範囲を外れた場合に計量異常の発生として検知する。

【0014】また、検出値のばらつきが計量に与える影響如何によっては、スクリュー位置または計量混練り工程開始後の経過時間によって判別対象区間を複数設定して各判別対象区間毎に検出変量の許容範囲を設定しておき、各判別対象区間で検出される変量の値がその判別対象区間に対して設定された許容範囲を外れたときに計量異常の発生として検知する。

【0015】更に、変量を選択するための手段により、実背圧、スクリュー回転用モータの駆動トルク、スクリュー後退速度の内から、計量の良否に与える影響が大きな変量を判別対象として選択することにより、より適確な良否判別を行う。

【0016】また、予め射出成形機の計量混練り条件として設定された背圧およびスクリュー回転数の切替え点を含まないように判別対象区間を設定することにより、相異なる設定値を目標として制御される変量の検出値に対し同じ許容範囲で良否判別を行うといった不都合をなくし、常に適確な判別基準で良否判別を行う。

【0017】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は本発明の製品良否判別方法を適用した一実施例の射出成形機の要部を示すブロック図で、符号1は射出成形機の射出シリンダ、符号2はスクリューである。スクリュー2は、駆動源の軸回転を射出軸方向の直線運動に変換するための駆動変換機5を介して射出用サーボモータM1により射出軸方向に駆動され、また、歯車機構3を介してスクリュー回転用サーボモータM2により計量回転されるようになっている。スクリュー2の基部には圧力検出器4が設けられ、スクリュー2の軸方向に作用する樹脂圧力、即ち、射出保圧工程における射出保圧圧力や計量混練り工程におけるスクリュー背圧が検出される。射出用サーボモータM1にはスクリュー2の位置や移動速度を検出するためのパルスコードP1が配備され、また、スクリュー回転用サーボモータM2にはスクリュー2の回転速度を検出するための速度検出器P2が配備されている。

【0018】射出成形機の製品良否判別装置を兼ねる制御装置10は、数値制御用のマイクロプロセッサであるCNC用CPU25、プログラマブルマシンコントロー

用のマイクロプロセッサであるPMC用CPU18、サーボ制御用のマイクロプロセッサであるサーボCPU20および射出保圧圧力やスクリュウ背圧のサンプリング処理を行うための圧力モニタ用CPU17を有し、バス22を介して相互の入出力を選択することにより各マイクロプロセッサ間での情報伝達が行えるようになっている。

【0019】PMC用CPU18には射出成形機のシーケンス動作を制御するシーケンスプログラムや製品の良否判別を行うための制御プログラム等を記憶したROM13および演算データの一時記憶等に用いられるRAM14が接続されている。一方、CNC用CPU25には射出成形機を全体的に制御するプログラム等を記憶したROM27および演算データの一時記憶等に用いられるRAM28が接続されている。

【0020】また、サーボCPU20および圧力モニタ用CPU17の各々には、サーボ制御専用の制御プログラムを格納したROM21やデータの一時記憶に用いられるRAM19、および、成形データのサンプリング処理等に関する制御プログラムを格納したROM11やデータの一時記憶に用いられるRAM12が接続されている。更に、サーボCPU20には、該CPU20からの指令に基いて型締め用、エジェクタ用（図示せず）および射出用、スクリュウ回転用等の各軸のサーボモータを駆動するサーボアンプ15が接続され、射出用サーボモータM1に配備したパルスコードP1およびスクリュウ回転用サーボモータM2に配備したパルスコードP2からの出力の各々がサーボCPU20に帰還され、パルスコードP1からのフィードバックパルスに基いてサーボCPU20により算出されたスクリュウ2の現在位置や、速度検出器P2で検出されるスクリュウ2の回転速度が、メモリ19の現在位置記憶レジスタおよび現在速度記憶レジスタの各々に記憶される。

【0021】不揮発性メモリ24は射出成形作業に関する成形条件（射出保圧条件、計量混練り条件等）と各種設定値、パラメータ、マクロ変数および良否判別のための設定データ等を記憶する成形データ保存用のメモリである。

【0022】図2は良否判別のための設定データを記憶するために不揮発性メモリ24に設けられたファイル手段の構成を示す概念図であり、本実施例では、計量混練り工程開始後の経過時間またはスクリュウ位置のいずれか一方を判別対象区間の設定基準として選択して経過時間またはスクリュウ位置を指定することにより良否判別の対象となる区間を複数設定できるようになっており、また、判別対象となる変量としては、スクリュウ回転用サーボモータM2の駆動トルク、スクリュウ2の後退速度、または、実背圧の内からいずれか1つを選択できるようになっている。

【0023】オペレータは予めディスプレイ付手動デー

タ入力装置29のファンクションキーやテンキー等を用いて判別対象区間の設定個数nを入力し、PMC用CPU18の処理により図2に示されるようなファイル手段にn段の記憶領域を確保させ、ディスプレイ付手動データ入力装置29のディスプレイ画面に表示される入力促進のガイダンスメッセージに従って、計量混練り工程開始後の経過時間またはスクリュウ位置のいずれか一方を判別対象区間の設定基準として選択し、また、スクリュウ回転用サーボモータM2の駆動トルク、スクリュウ2の後退速度、または、実背圧の内いずれか1つを判別対象となる変量として選択し、ファンクションキー等の操作によってその選択結果を入力する。

【0024】判別対象区間の設定基準としてスクリュウ位置が選択された場合にはPMC用CPU18の処理により不揮発性メモリ24の判別区間設定次元記憶レジスタfに0がセットされ、経過時間が選択された場合には該レジスタfに1がセットされる。また、判別対象となる変量としてスクリュウ回転用サーボモータM2の駆動トルクが選択された場合にはPMC用CPU18の処理により不揮発性メモリ24の判別データ種別記憶レジスタgに0がセットされ、同様に、スクリュウ2の後退速度が選択された場合にはレジスタgに1がセットされ、実背圧が選択された場合にはレジスタgに2がセットされる。

【0025】そして、このような選択入力操作が行われると、ディスプレイ付手動データ入力装置29のディスプレイ画面には図2に示されるような設定データ表示欄が表示されるので、オペレータはこの設定画面を参照して各判別対象区間 $i = 1 \sim n$ の開始位置または開始時間 A_i 、および、終了位置または終了時間 B_i に対応するスクリュウ位置または経過時間をテンキーにより入力すると共に、各判別対象区間 i に対して設定すべきスクリュウ回転用サーボモータM2の駆動トルク、スクリュウ2の後退速度、または、実背圧の許容範囲としての上限值 C_i と下限値 D_i をテンキーにより入力して、不揮発性メモリ24のファイル手段に記憶させる（但し、 $A_1 < B_1 \leq A_2 < B_2 \leq \dots \leq A_i < B_i \leq \dots \leq A_n < B_n$ ）。

【0026】更に、本実施例においては、後述の計量異常検出処理とは別に選択的に実施されるデータ収集モードの処理において、圧力モニタ用CPU17が射出保圧工程および計量混練り工程毎にサンプリング処理を繰り返し実行し、所定のサンプリング周期毎に、圧力検出器4およびA/D変換器16を介し、スクリュウ2に作用する射出保圧圧力またはスクリュウ背圧を検出すると共に、メモリ19の現在位置記憶レジスタからスクリュウ2の現在位置を読み込んで前周期のサンプリング時におけるスクリュウ位置と今周期のサンプリング時におけるスクリュウ位置とに基いて現在の射出速度またはスクリュウ後退速度を求める。また、射出保圧圧力またはスク

リユー背圧の現在値、スクリユー 2 の現在位置、射出速度またはスクリユー後退速度の現在値、更に、計量混練り工程においては、スクリユー回転用サーボモータ M 2 の駆動電流に対応する駆動トルクをもサンプリング周期に対応させて、一射出保圧工程および計量混練り工程毎 R A M 1 2 に更新記憶するようになっている。また、必要に応じ、このサンプリングデータを不揮発性メモリ 2 4 に転送して不揮発記憶させることも可能である。

【 0 0 2 7 】 従って、オペレータは、条件出し完了後の良品成形時においてデータ収集モードの処理を実行させ、その時のサンプリングデータを予め不揮発性メモリ 2 4 に格納しておき、判別対象区間の個数 n や各判別対象区間 i の開始位置または開始時間 A_i および終了位置または終了時間 B_i 、並びに、各判別対象区間に対して設定すべき上限値 C_i や下限値 D_i を設定するに際し、不揮発性メモリ 2 4 のサンプリングデータに基づいて計量開始後の経過時間またはスクリユー位置を基準としてスクリユー回転用サーボモータ M 2 の駆動トルクやスクリユー後退速度もしくは背圧の変化を示す図 3 のようなグラフをディスプレイ付手動データ入力装置 2 9 のディスプレイ画面に表示させ、このグラフ表示を参照しながら判別対象区間の個数 n や各判別対象区間 i の開始位置または開始時間 A_i および終了位置または終了時間 B_i 、並びに、各判別対象区間に対して設定すべき上限値 C_i や下限値 D_i を設定することも可能である。

【 0 0 2 8 】 また、スクリユー回転数や設定背圧値等を変化させて計量段数を複数設定したような場合には、計量の切替点に対応するスクリユー位置や時間を前記グラフに重ねて表示させ、各判別対象区間 i がこの切替点を跨がないように開始点 A_i 、終了点 B_i を設定することが望ましい。それは、計量の切替点では目標となる設定値が変化するため、その近傍ではスクリユー回転用サーボモータ M 2 の駆動トルクやスクリユー後退速度および背圧が大きく変動する場合があります、この区間に対して共通する適切な上限値や下限値を設定することが難しいからであり、また、その変動を許容するような上限値や下限値を設定してしまうと不良検出のための判別処理に支障を来す恐れがあるからでもある。また、判別対象区間 $i = 1 \sim n$ の設定入力操作が完了した時点で、不揮発性メモリ 2 4 に設定されている計量混練り条件から計量の切替点に関するデータを順次読み、いずれかの切替点が判別対象区間の領域内に含まれているか否かを P M C 用 C P U 1 8 により自動判別させ、計量の切替点が判別対象区間の領域内に含まれている場合にはディスプレイ画面に警告メッセージを表示させるようにしてもよい。

【 0 0 2 9 】 インターフェイス 2 3 は射出成形機の各部に配備したリミットスイッチや操作盤からの信号を受信したり射出成形機の周辺機器等に各種の指令を伝達したりするための入出力インターフェイスである。

【 0 0 3 0 】 そして、C N C 用 C P U 2 5 が R O M 2 7

の制御プログラムに基づいて各軸のサーボモータに対してパルス分配を行い、サーボ C P U 2 0 は各軸に対してパルス分配された移動指令とパルスコード P 1、速度検出器 P 2 等の検出器で検出された位置のフィードバック信号および速度のフィードバック信号に基づいて、従来と同様に位置ループ制御、速度ループ制御さらには電流ループ制御等のサーボ制御を行い、いわゆるデジタルサーボ処理を実行する。

【 0 0 3 1 】 ディスプレイ付手動データ入力装置 2 9 は C R T 表示回路 2 6 を介してバス 2 2 に接続され、モニタ表示画面や機能メニューの選択および各種データの入力操作等が行えるようになっており、数値データ入力用のテンキーおよび各種のファンクションキー等が設けられている。

【 0 0 3 2 】 図 4 ~ 図 6 は P M C 用 C P U 1 8 により計量混練り工程のシーケンス制御と共にデータ収集モードの処理とは別に選択的に実施される計量異常検出処理の概略を示すフローチャートであり、以下、前述の図 2 およびこれらのフローチャートを参照して本実施例における成形品の良否判別について説明する。

【 0 0 3 3 】 C N C 用 C P U 2 5 からの保圧完了信号を受けて計量混練り工程のシーケンス制御を開始した P M C 用 C P U 1 8 は、まず、C N C 用 C P U 2 5 に計量開始指令を出力し、不揮発性メモリ 2 4 の計量混練り条件に基づくスクリユー回転用サーボモータ M 2 の計量回転を開始させ（ステップ S 1）、計量混練り工程開始後の経過時間を計測する経過時間計測タイマ T 1 をスタートさせると共に（ステップ S 2）、計量異常の発生を記憶する不良検出フラグ F およびアドレス検索指標 i の値を共に 0 に初期化する（ステップ S 3、ステップ S 4）。

【 0 0 3 4 】 次いで、P M C 用 C P U 1 8 は、アドレス検索指標 i の値をインクリメントしてインターバルタイマ作動フラグ t の値を 0 に初期化し（ステップ S 5、ステップ S 6）、不良検出フラグ F がセットされているか否かを判別する（ステップ S 7）。この段階では不良検出フラグ F が初期化されているのでステップ S 7 の判別結果は真となる。次いで、P M C 用 C P U 1 8 は不揮発性メモリ 2 4 の判別区間設定次元記憶レジスタ f の値を検出し、その値が 0 であるか 1 であるか、即ち、判別対象区間の設定基準としてスクリユー位置が選択されているか経過時間が選択されているかを判別する（ステップ S 8）。前述したように、レジスタ f に 0 がセットされていれば判別対象区間の設定基準としてスクリユー位置が選択されていることを意味し、また、1 がセットされていれば経過時間が選択されていることを意味する。

【 0 0 3 5 】 そこで、ステップ S 8 の判別結果が偽となって経過時間が選択されていることが確認された場合、P M C 用 C P U 1 8 はアドレス検索指標 i の値に基づいて不揮発性メモリ 2 4 のファイル手段（図 2 参照）から判別対象区間 i に対して設定された判別開始経過時間 A_i

10

20

30

40

50

のデータを読み込み、経過時間計測タイマT1の現在値、即ち、スクリュー計量回転開始後の経過時間が判別開始経過時間Aiに達しているか否かを判別するが、タイマT1の現在値がAiに達していなければ、この処理を繰り返し実行し、経過時間計測タイマT1の現在値が判別開始経過時間Aiに達するまで待機する（ステップS9）。そして、経過時間計測タイマT1の現在値が判別開始経過時間Aiに達すると、PMC用CPU18はアドレス検索指標iの値に基いて不揮発性メモリ24のファイル手段（図2参照）から判別対象区間iに対して設定された判別終了経過時間Biのデータを読み込み、経過時間計測タイマT1の現在値が判別終了経過時間Biに達しているか否かを判別する（ステップS10）。

【0036】タイマT1の現在値が判別終了経過時間Biに達していなければ、次いで、PMC用CPU18は不揮発性メモリ24の判別データ種別記憶レジスタgの値を検出し、その値が1であるか否か、即ち、判別対象となる変量のデータとしてスクリュー後退速度が選択されているか否かを判別することとなる（ステップS13）。前述したように、判別対象となる変量としてスクリュー回転用サーボモータM2の駆動トルクが選択されている場合には判別データ種別記憶レジスタgの値が0、また、スクリュー2の後退速度が選択されている場合には該レジスタgの値が1であり、実背圧が選択されている場合にはレジスタgの値が2である。

【0037】そこで、ステップS13の判別結果が真となり、判別対象となる変量のデータとしてスクリュー後退速度が選択されていることが確認された場合には、PMC用CPU18は、インターバルタイマ作動フラグtがリセット状態を維持しているか否か、つまり、スクリュー後退速度の算出に必要とされる所定の微少時間を計時するインターバルタイマT2の作動が開始されているか否かを判別する（ステップS14）。そして、タイマT2が作動していなければ、PMC用CPU18はメモリ19の現在位置記憶レジスタからスクリュー2の現在位置を読み込み、その値SnをタイマT2の作動開始時のスクリュー位置としてスクリュー位置記憶レジスタS0に記憶すると共に（ステップS15）、インターバルタイマT2の作動を開始させ（ステップS16）、インターバルタイマ作動フラグtをセットして（ステップS17）、再びステップS7の処理へと移行する。

【0038】インターバルタイマ作動フラグtがセットされる結果、PMC用CPU18は、以下、経過時間計測タイマT1の現在値が判別終了経過時間Biに達したことがステップS10の判別処理で検出されるか、または、インターバルタイマT2による所定時間の計時が終了したことがステップS20の判別処理で検出されるまでの間、ステップS7～ステップS10、ステップS13、ステップS14、ステップS20からなるループ状の処理を繰り返し実行することとなる。

【0039】そして、インターバルタイマT2による所定時間の計時が終了し、ステップS20の判別処理でこれが検出されると（インターバルタイマT2の計時設定時間は判別対象区間の設定基準となる経過時間の刻み巾Ai～Biに比べて十分に短い）、PMC用CPU18は、メモリ19の現在位置記憶レジスタからスクリュー現在位置Snを読み込み、この値からスクリュー位置記憶レジスタS0の値を減じ、その値を更にタイマT2の作動時間で除してスクリュー後退速度の現在値Rを求め（ステップS21）、スクリュー後退速度の現在値Rが判別対象区間iに対してファイル手段（図2参照）に設定されたスクリュー後退速度の上限値Ciと下限値Diとの間にあるか否かを判別する（ステップS22）。このときスクリュー後退速度の現在値Rがスクリュー後退速度の上限値Ciと下限値Diの範囲内になればPMC用CPU18は不良検出フラグFをセットして計量異常の発生を記憶するが（ステップS23）、現在値Rが上限値Ciと下限値Diの範囲内にあればステップS23の処理は非実行とされる。次いで、PMC用CPU18はインターバルタイマ作動フラグtをリセットし（ステップS24）、再びステップS7の処理へと移行する。

【0040】ステップS7の処理へと移行したPMC用CPU18は不良検出フラグFがセットされているか否か、即ち、当該計量混練り工程において既に計量の異常が検出されているか否かを判別するが、この段階で計量異常の記憶がなくフラグFがリセット状態を維持していれば、以下、PMC用CPU18は、インターバルタイマT2の作動完了毎に実行されるステップS22の判別処理でスクリュー後退速度Rに関する計量異常が検出されて不良検出フラグFがセットされ、このことがステップS7の判別処理で検出されるか、または、経過時間計測タイマT1の現在値が判別終了経過時間Biに達したことがステップS10の判別処理で検出されるまでの間、所定時間T2毎にスクリュー現在位置Snをスクリュー位置記憶レジスタS0に更新記憶してインターバルタイマT2を作動させ（ステップS14～ステップS17）、また、所定時間T2が経過してインターバルタイマT2の作動が終了する毎にその時点でのスクリュー現在位置SnとタイマT2の作動開始時点におけるスクリュー位置S0およびインターバルタイマT2の作動時間とに基いてスクリュー後退速度の現在値Rを算出し、その値が当該判別対象区間iに対して設定されたスクリュー後退速度の上限値Ciと下限値Diとの間にあるか否かを判別することとなる（ステップS20～ステップS24）。

【0041】そして、このような処理を繰り返し実行する間にも計量の異常が検出されず、不良検出フラグFのリセット状態が維持されれば、PMC用CPU18は、経過時間計測タイマT1の現在値が判別終了経過時間B

10

20

30

40

50

i に達した時点でステップ S 1 0 の判別処理によりこれを検出し、ステップ S 2 5 の処理へと移行することとなる。

【 0 0 4 2 】なお、経過時間計測タイマ T 1 の現在値を検出するステップ S 1 0 の判別処理とインターバルタイマ T 2 の作動完了の有無を検出するステップ S 2 0 の判別処理とは繰り返し直列的に実行されているので、例えばインターバルタイマ T 2 が作動中であっても経過時間計測タイマ T 1 の現在値が判別終了経過時間 B i に達しさえすれば、PMC 用 CPU 1 8 は、前述したステップ S 1 3 以降の処理を全てキャンセルし、ステップ S 2 5 の処理へと強制的に移行する。従って、判別終了経過時間 B i を値かでも超過する区間は計量異常検出の実行対象外として自動的にリジェクトされ、計量異常の検出は、飽くまで、予め設定された判別対象区間に限って行われることとなる。

【 0 0 4 3 】次いで、ステップ S 2 5 の処理へと移行した PMC 用 CPU 1 8 はアドレス検索指標 i の現在値が判別対象区間の設定個数 n の値に達しているか否かを判別するが、指標 i の現在値が判別対象区間の設定個数 n の値に達していなければ再びステップ S 5 の処理へと移行してアドレス検索指標 i の値をインクリメントし、ステップ S 6 の処理でインターバルタイマ作動フラグ t をリセットした後、指標 i の現在値に基き再び次の判別対象区間 i に対して前記と同様の処理を繰り返し実行することとなる。この処理は、ステップ S 7 の判別結果が偽となって当該計量混練り工程における計量異常の発生が検出されるまでの間、もしくは、ステップ S 2 5 の判別結果が偽となって $i = 1 \sim n$ の全ての判別対象区間に計量異常のないことが確認されるまでの間、繰り返し実行される。

【 0 0 4 4 】そして、ステップ S 7 の判別結果が偽となって当該計量混練り工程における計量異常の発生が確認された場合には PMC 用 CPU 1 8 は以降の判別対象区間に対する前述の処理を非実行としてステップ S 2 6 の処理へと移行し、また、計量異常の発生が確認されない場合には $i = 1 \sim n$ の全ての判別対象区間に対して前述の処理を実行した後にステップ S 2 6 の処理へと移行する。

【 0 0 4 5 】ステップ S 2 6 の処理に移行した PMC 用 CPU 1 8 は不揮発性メモリ 2 4 に計量混練り条件として設定されたスクリュウバック位置 S e にスクリュウ現在位置 S n が到達するまで待機し、CNC 用 CPU 2 5 に計量完了信号を出力してスクリュウ回転用サーボモータ M 2 の計量回転を停止させる（ステップ S 2 7）。

【 0 0 4 6 】次いで、PMC 用 CPU 1 8 は、不良検出フラグ F がセットされているか否かを判別し（ステップ S 2 8）、該フラグ F がセットされていれば当該計量混練り工程においてスクリュウ後退速度に関する計量異常が発生したものと見做して異常発生のアラーム信号を出

かし（ステップ S 2 9）、ディスプレイ付手動データ入力装置 2 9 のディスプレイ画面に異常発生メッセージ等を表示する。また、不良検出フラグ F がセットされていなければステップ S 2 9 のアラーム出力処理は非実行とされる。

【 0 0 4 7 】そして、計量混練り工程のシーケンス制御および計量異常の検出に関する処理を終了した PMC 用 CPU 1 8 は、以下、次工程に関するシーケンス制御を従来と同様にして実行することとなる。

【 0 0 4 8 】以上、判別対象区間の設定基準として計量混練り工程開始後の経過時間が選択され（レジスタ f の値が 1）、かつ、判別対象となる変量のデータとしてスクリュウ後退速度が選択されている場合を例にとって説明したが（レジスタ g の値が 1）、判別対象区間の設定基準としてスクリュウ位置が選択された場合（レジスタ f の値が 0）、および、判別対象となる変量のデータとしてスクリュウ回転用サーボモータ M 2 の駆動トルクもしくは実背圧が選択された場合も（レジスタ g の値が 0 または 2）、全体の処理の流れは前述の説明とほぼ同様である。但し、判別対象区間の設定基準としてスクリュウ位置が選択された場合には計量移動により後退するスクリュウ 2 の現在位置 S n を読み込んで各判別対象区間 i 毎の判別開始スクリュウ位置 A i や判別終了スクリュウ位置 B i（図 2 参照）と比較する必要があるので、レジスタ f = 0 の値に基き、前述のステップ S 9、ステップ S 1 0 の処理に代えて、ステップ S 1 1、ステップ S 1 2 の処理が、現在位置が設定判別対象区間内にあるか否かの判別処理として行われる。また、判別対象となる変量のデータとしてスクリュウ回転用サーボモータ M 2 の駆動トルクまたは実背圧が選択された場合にはレジスタ g = 0 または g = 2 の値に基きサーボ CPU 2 0 または圧力モニタ用 CPU 1 7 からサーボモータ M 2 の駆動電流の現在値 K 0 またはスクリュウ背圧の現在値 K 2 を読み込み、これらの値を各判別対象区間 i 毎の上限値 C i や下限値 D i と比較して異常発生の有無が検出されるようになる（以上、ステップ S 1 8、ステップ S 1 9 の処理）。判別対象区間の設定基準として 2 種の変数が選択でき、また、その各々に対して判別対象となる 3 種の変量を任意に選択することができるので、全体としての組み合わせは全部で 6 種となる。

【 0 0 4 9 】図 4 ～図 6 のフローチャートは主に計量異常の検出に直接関与する処理について示すものであるため、経過時間またはスクリュウ位置により計量段数を複数設定して各段毎にスクリュウ回転数や設定背圧値等を変化させる場合の処理については特に記載していないが、計量切替えのための経過時間やスクリュウ位置の検出に関する処理はステップ S 9、ステップ S 1 1、ステップ S 2 6 の処理と略並列して図中の丸印で示される位置で実行され、経過時間の現在値 T 1 やスクリュウ位置 S n が計量各段の切替え時間または切替え位置に達した

時点でスクリュー回転速度の変更指令や背圧制御のための射出用サーボモータ M 1 のトルク設定指令等が自動的に出力されるようになっている。

【 0 0 5 0 】以上、一実施例として不揮発性メモリ 2 4 のファイル手段にディスプレイ付手動データ入力装置 2 9 を介して各判別対象区間 i の上限値 C_i および下限値 D_i を手動入力するようにしたものについて説明したが、各判別対象区間 i の開始点 A_i と終了点 B_i のみを予めファイル手段に設定してデータ収集モードの処理を実行させ、その時のサーボモータ M 2 の駆動トルク、スクリュー後退速度、背圧のサンプリングデータを開始点 A_i と終了点 B_i の各区間で平均して判別対象となる変量データの基準値を求めさせ、この基準値に所定の許容値を加算および減算して各区間 i の上限値 C_i および下限値 D_i を求めることにより、その値を P M C 用 C P U 1 8 の処理により前記ファイル手段の対応位置に自動的に書き込ませるようにしても良い。また、ファイル手段には上限値 C_i および下限値 D_i を記憶せず、基準値および許容巾のみを記憶させるようにし、ステップ S 1 8 およびステップ S 2 2 に示されるような判別処理を行う段階で各区間に対応する基準値と現在値との偏差（絶対値）を求め、この偏差が各区間に対して予め設定された許容巾の範囲内にあるか否かによって計量異常の有無を検出するようにしても良い。

【 0 0 5 1 】また、判別対象となる変量の種別を複数選択して判別対象とし、選択された判別対象の各々に対して上限値と下限値を設定し、選択された全ての判別対象の変量がこれに対応する上限値と下限値との間にある場合にのみ計量異常なしとして判定するようにしてもよい。この場合、ファイル手段には上限値と下限値を設定する欄を各判別対象区間 i に対応して変量の種別数だけ設け、判別対象となる変量毎の上限値と下限値を判別対象毎に設定できるようにする。例えば、 $C_{i a}$ 、 $D_{i a}$ の欄を設けてスクリュー回転用サーボモータ M 2 の駆動トルクの上限値および下限値とし、 $C_{i b}$ 、 $D_{i b}$ の欄を設けてスクリュー 2 の後退速度の上限値および下限値とし、更に、 $C_{i c}$ 、 $D_{i c}$ の欄を設けてスクリュー背圧の上限値および下限値とする。

【 0 0 5 2 】また、判別対象となる変量の種別をこれに対応する数値の設定状態により択一的に記憶する判別データ種別記憶レジスタ g に代え、選択された判別対象の種別を個別に記憶するための選択状態確認フラグ g_0 、 g_1 、 g_2 を設ける。スクリュー回転用サーボモータ M 2 の駆動トルクが判別対象として選択されていれば $g_0 = 1$ （選択されていなければ $g_0 = 0$ ）、スクリュー 2 の後退速度が判別対象として選択されていれば $g_1 = 1$ （選択されていなければ $g_1 = 0$ ）、また、背圧が判別対象として選択されていれば $g_2 = 1$ （選択されていなければ $g_2 = 0$ ）である。

【 0 0 5 3 】そして、実際の良否判別に関する処理にお

いては図 4 ～図 6 に示されるような計量異常検出処理のうちステップ S 1 ～ステップ S 1 2 およびステップ S 2 5 ～ステップ S 2 9 までの処理を前記実施例と同様にしで行う。そして、前記実施例におけるステップ S 1 3 ～ステップ S 2 4 の処理に代えて以下の処理を実施し、前記実施例と同様にステップ S 7 の処理に移行するようにする。

【 0 0 5 4 】まず、フラグ g_0 に 1 がセットされているか否かを判別し、フラグ g_0 に 1 がセットされている場合に限り、駆動電流の現在値 K_0 を読み込んで、この値が $C_{i a}$ と $D_{i a}$ との間にあるか否かを判別し、範囲内にはない場合にはフラグ F をセットする（範囲内にある場合はセットしない）。

【 0 0 5 5 】次いで、フラグ g_0 に 1 がセットされているか否かに関わりなく、フラグ g_1 に 1 がセットされているか否かを判別し、フラグ g_1 に 1 がセットされている場合に限り、インターバルタイマ作動フラグ t およびインターバルタイマ T 2 の状態に応じて前記実施例におけるステップ S 1 4 ～ステップ S 1 7、または、ステップ S 1 4 とステップ S 2 0、もしくは、ステップ S 1 4 とステップ S 2 0 ～ステップ S 2 4 の処理を実施する。但し、前記実施例のステップ S 2 2 で読み込まれるのは C_i 、 D_i であるが、この実施例では $C_{i b}$ と $D_{i b}$ を読み込んで比較を行うようにする。

【 0 0 5 6 】更に、フラグ g_0 およびフラグ g_1 に 1 がセットされているか否かに関わりなく、フラグ g_2 に 1 がセットされているか否かを判別し、フラグ g_2 に 1 がセットされている場合に限り、背圧の現在値 K_2 を読み込んで、この値が $C_{i c}$ と $D_{i c}$ との間にあるか否かを判別し、範囲内にはない場合にはフラグ F をセットする（範囲内にある場合はセットしない）。

【 0 0 5 7 】このようにして、スクリュー回転用サーボモータ M 2 の駆動トルク、スクリュー 2 の後退速度、スクリュー背圧の全て、もしくは、その任意の組み合わせに対して並列的に判定処理を行うことにより計量異常の有無をより確実に検出することができる。

【 0 0 5 8 】

【発明の効果】本発明による射出成形機の製品良否判別方法は、スクリュー回転数を設定値に保持すべく樹脂の可塑化状態や粘性抵抗の変化に応じて変動するスクリュー回転用モータの駆動トルク、または、樹脂の可塑化状態や樹脂ペレットの巻き込み状態の変化に応じて変動するスクリュー後退速度の検出値によって計量異常の有無を検出するようにしたので、スクリュー回転数や実背圧のみで計量異常の有無を検出する従来の判別方法に比べ、より確実に計量異常の有無を検出することができる。

【 0 0 5 9 】また、良否判別に関わる処理を実施すべき判別対象区間をスクリュー位置または計量混練り工程開始後の経過時間で特定して設定するようにしているの

で、スクリュー回転用モータの駆動トルクやスクリュー後退速度および実背圧の変動が計量に悪影響を与え易い区間に対してのみ計量異常検出のための判別処理を行わせることができる。更に、検出値のばらつきが計量に与える影響如何によっては判別対象区間を計量の進捗状況に応じて複数設定すると共に各判別対象区間毎に検出変量の許容範囲を設定し、各判別対象区間で検出される変量の値がその判別対象区間の許容範囲を外れたときに計量異常の発生として検知することができ、しかも、検出対象となる変量の種別は樹脂の種別や成形金型の特性に応じて任意に選択できるので、より適確に計量異常の発生を判別することができる。

【0060】そして、判別基準となる許容範囲は判別対象区間それぞれ自体に対応して設定されるので、従来のように多数のサンプリングデータの全てを特性曲線として制御装置に記憶する必要がなく、メモリの記憶容量が節約される。また、良否判別の段階で良品成形時のサンプリングデータに一々アクセスする必要もないので、判別処理に必要とされる制御装置の負担も軽減される。

【0061】予め射出成形機の計量混練り条件として設定された背圧およびスクリュー回転数の切替え点を含まないように判別対象区間を設定することが可能であるから、相異なる設定値を目標として制御される変量の検出値に対し同じ許容範囲で良否判別が行われるといった不都合はなく、良品成形時のサンプリングデータを用いることなく適確に計量異常の有無を検出することができ

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法を適用した一実施例の射出成形機およびその制御装置の要部を示すブロック図である。

【図2】同実施例の制御装置に設けられたファイル手段の構成を示す概念図である。

【図3】良品成形時のサンプリングデータによるグラフの表示例を示す図である。

【図4】同実施例の制御装置による計量異常検出処理の概略を示すフローチャートである。

【図5】計量異常検出処理の概略を示すフローチャートの続きである。

【図6】計量異常検出処理の概略を示すフローチャートの続きである。

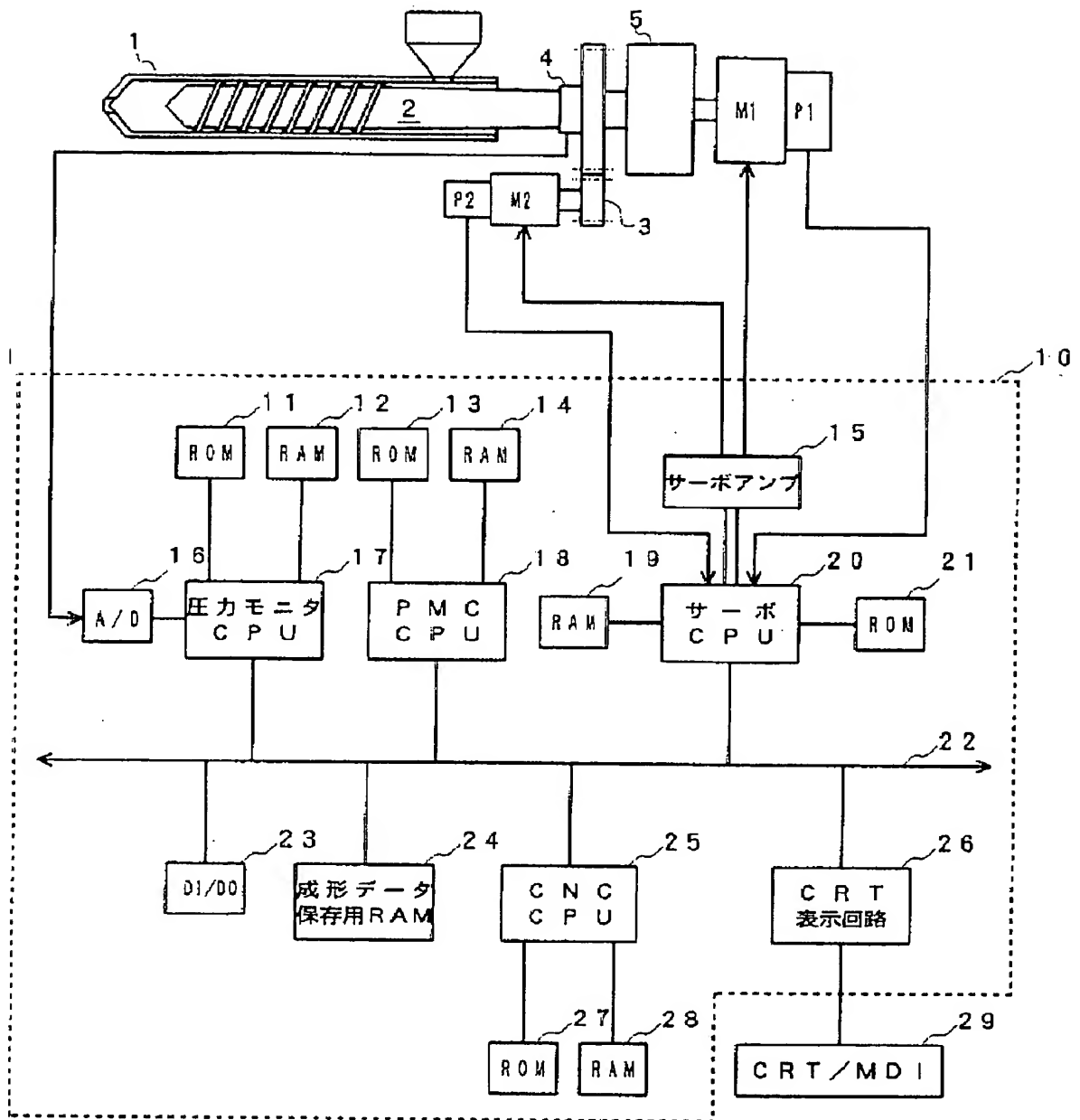
【符号の説明】

- 1 射出シリンダ
- 2 スクリュー
- 4 圧力検出器
- 10 制御装置
- 18 PMC用CPU
- 20 サーボCPU
- 22 バス
- 24 不揮発性メモリ
- 29 ディスプレイ付手動データ入力装置
- M1 射出用サーボモータ
- M2 スクリュー回転用サーボモータ

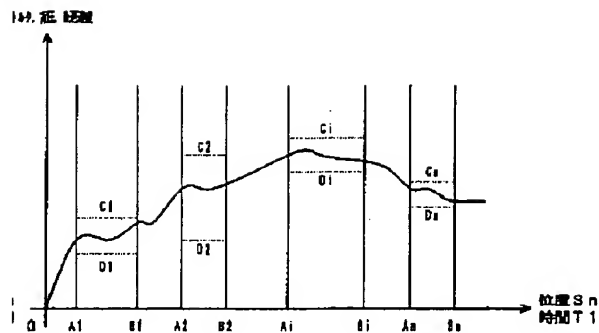
【図2】

判別区間 (アドレス)	開始位置 (開始時間)	終了位置 (終了時間)	上 限 値	下 限 値
1	A1	B1	C1	D1
2	A2	B2	C2	D2
3	A3	B3	C3	D3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	Ai	Bi	Ci	Di
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	An	Bn	Cn	Dn

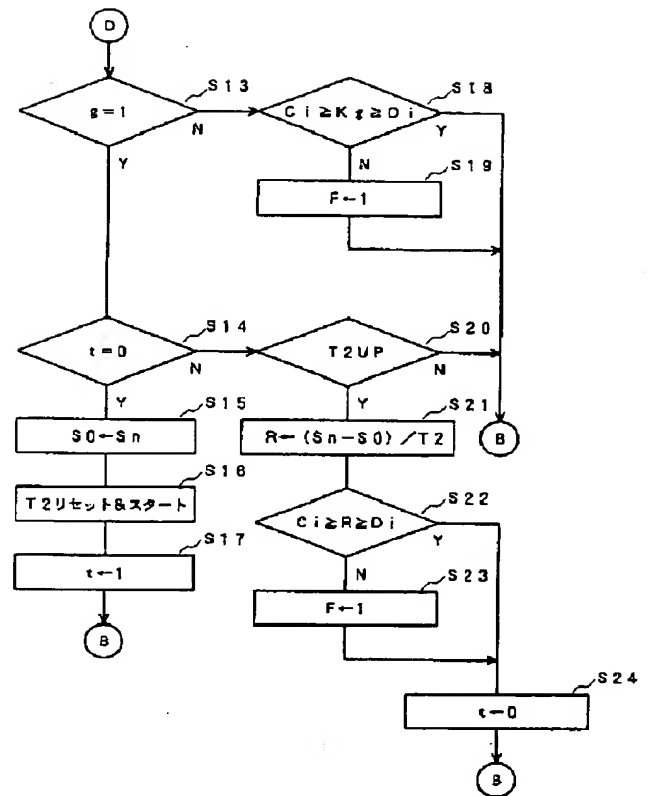
〔 図 1 〕



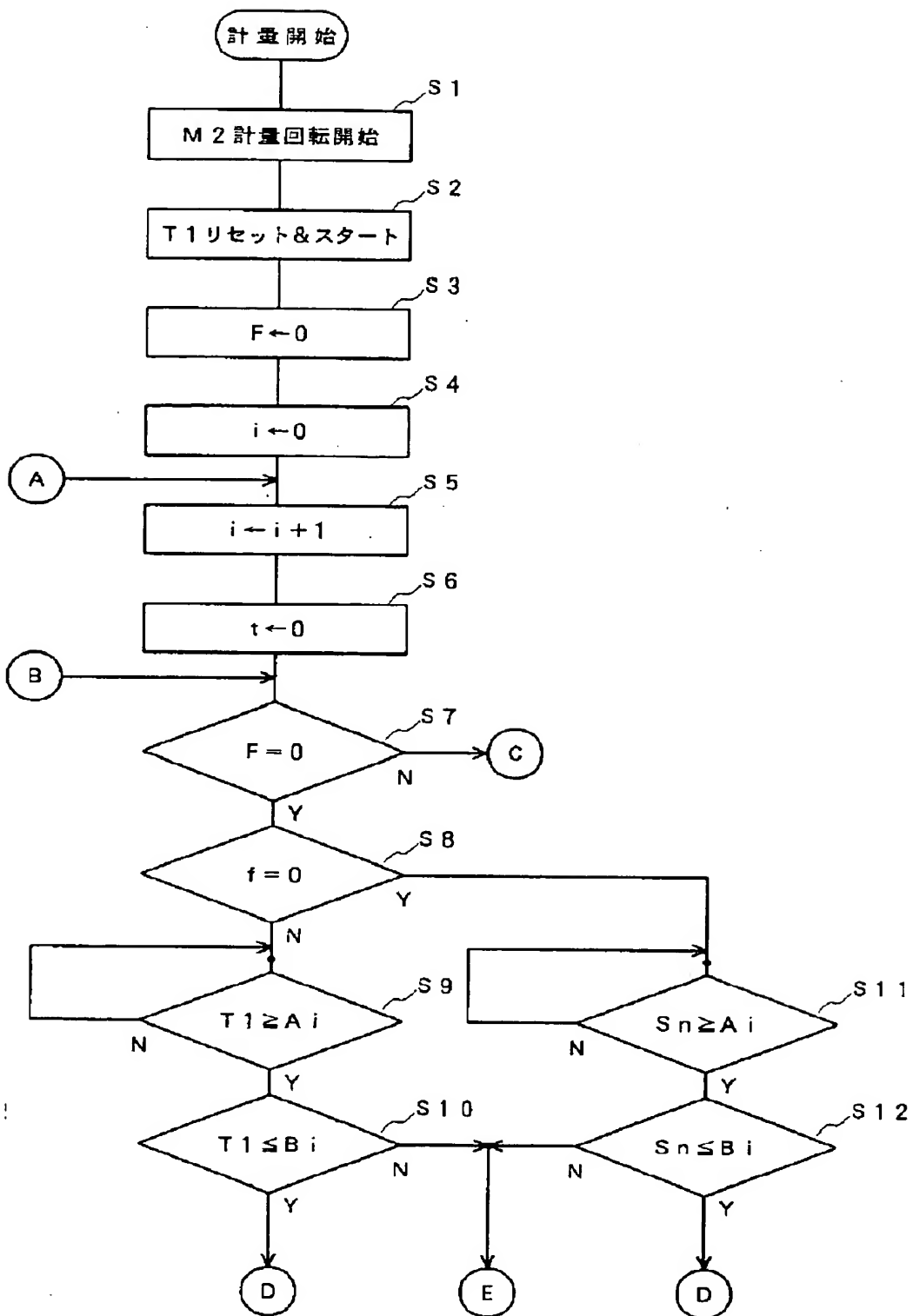
【図 3】



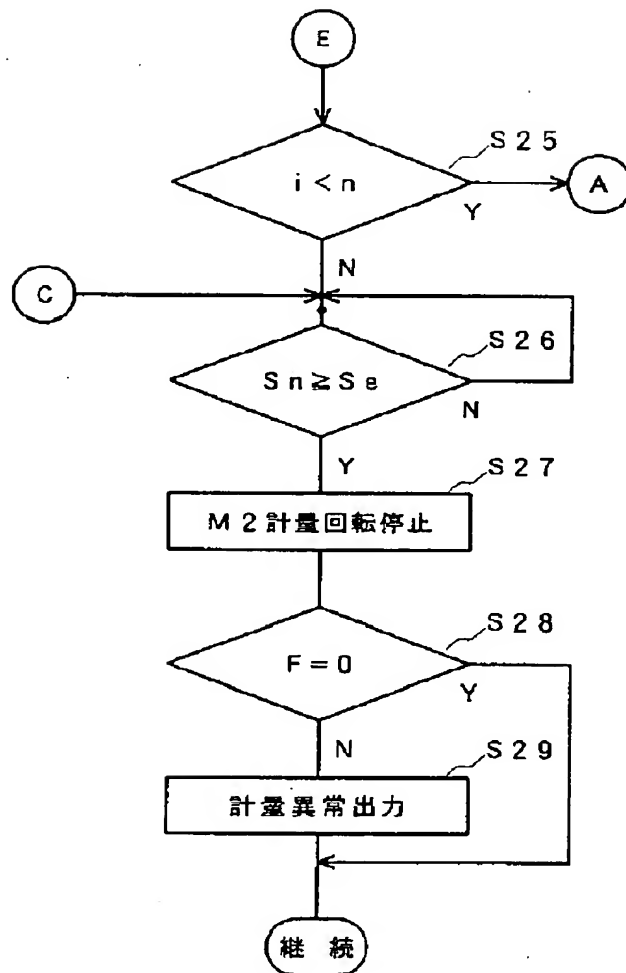
【図 5】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

- (72) 発明者 井上 幸三
 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8
 0 番地 ファナック株式会社内
- (72) 発明者 平賀 薫
 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8
 0 番地 ファナック株式会社内